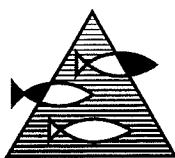


PROSJEKTRAPPORT

ISSN 0071-5638



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

MILJØ - RESSURS - HAVBRUK

Nordnesgaten 50 Postboks 1870 5817 Bergen

Tlf.: 55 23 85 00 Faks: 55 23 85 31

Forskningsstasjonen

Flødevigen

4817 His

Tlf.: 37 05 90 00

Faks: 37 05 90 01

Austevoll

havbruksstasjon

5392 Storebø

Tlf.: 56 18 03 42

Faks: 56 18 03 98

Matre

havbruksstasjon

5984 Matredal

Tlf.: 56 36 60 40

Faks: 56 36 61 43

Distribusjon:

ÅPEN

HI-prosjektnr.:

9202.05

Oppdragsgiver(e):

Havforskningsinstituttet

Oppdragsgivers referanse:

Rapport:

FISKEN OG HAVET

NR. 5 - 2001

Tittel:

OVERVAKING AV STORTAREGJENVEKST OG KRÅKEBOLLE-
FØREKOMSTAR ETTER PRØVETRÅLING I SØR-TRØNDELAGE

Senter:

Marint Miljø

Seksjon: marin og eksper-
imentell biologi

Forfatter(e):

Kjersti Sjøtun, Hartvig Christie og Jan Helge Fosså

Antall sider, vedlegg inkl.:

24

Dato:

07.05.2001

Sammendrag:

Sjå s. 1

Emneord - norsk:

1. Taretråling
2. Gjenvekst
3. Sør-Trøndelag
4. Kråkebollar

Emneord - engelsk:

1. Kelp harvesting
2. Regrowth
3. County of Sør-Trøndelag
4. Sea urchins


Prosjektleder


Seksjonsleder

Overvaking av stortaregjenvekst og kråkebolleforekomstar etter prøvetråling i Sør-Trøndelag

Kjersti Sjøtun, Hartvig Christie* og Jan Helge Fosså

Havforskningsinstituttet, Postboks 1870, Nordnes, 5817 Bergen

*** NINA, Dronningens gt. 13, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo**

INNHALDSLISTE

Samandrag	1
Summary	2
INNLEIING	3
MATERIALE OG METODAR	5
Det undersøkte området	5
Kråkebollar og gjenvekst av stortare på prøvetrålte felt	5
Kråkebollar og stortare på utrålte felt	7
RESULTAT	8
Gjenvekst av tare i trålgater	8
Førekomst og tettleik av tare og kråkebollar	15
DISKUSJON	19
Gjenvekst av stortare i trålgater	19
Tettleik og utbreiing av kråkebollar	21
KONKLUSJON	22
TAKK	23
LITTERATUR	23

Samandrag

Gjenvekst av stortare (*Laminaria hyperborea*) etter prøvetråling, tettleik av kråkebollar og tettleik av stortare i utråla område vart undersøkt på 5 stasjonar i Sør-Trøndelag i 2000. I tillegg vart førekomst av kråkebollar undersøkt i eit område mellom Lysøysund og Asen på Fosenhalvøya i Sør-Trøndelag.

Det vart funne svært god gjenvekst på 4 av dei 5 undersøkte stasjonane. I august 2000, ca 2,5 år etter prøvetrålinga, var biomassetettleiken av stortare mellom 10 og 18 kg ferskvekt pr. m² i trålgater på lokalitetane (14, 6 kg ferskvekt pr. m² i snitt), og dei største plantene hadde stiklengder på rundt 120 cm. Til samanlikning er biomassetettleiken på 5 utrålte lokalitetar i Sør-Trøndelag tidlegare funnen å liggja på 17 kg ferskvekt pr. m² i snitt, og gjennomsnittshøgda til tarestilkar i det blad-dekkande sjiktet funne å vera rundt 160–190 cm. Prøvetrålinga vart gjennomført i 1997/98, og den største biomassetilveksten til gjenvekstpopulasjonane vart funnen i perioden frå 1999 til 2000.

Tettleiksavhengig avgang innan aldersgrupper etablert i høge tettleikar, samt stor avgang av 4-6 år gamle tareplanter som stod att etter prøvetrålinga, er sannsynlegvis årsaka til at alderssamansetnaden på dei 4 stasjonane med god gjenvekst framstår som relativt homogen i 2000. På lokalitetane dominerer 1-3 år gamle planter i tettleikar på 5-20 planter pr. m² i kvar av aldersgruppene.

Relativt høg tettleik av vanleg kråkebolle (*Echinus seculentus*) er sannsynlegvis årsaka til den vedvarande dårlege gjenveksten på ein av stasjonane. Denne ligg aust for Frøya, i eit område der ordinær taretråling ikkje er tilrådd ut frå observasjonar av førekomstar av kråkebollar. Kråkebollar (både vanleg kråkebolle og drøbak-kråkebolle (*Strongylocentrotus droebachiensis*)) vart også i 2000 observert å forekomma flekkvis i tilstrekkeleg høge tettleikar til å kunna beita bort tarevegetasjonen mange stadar.

Summary

Regrowth of kelp (*Laminaria hyperborea*) after a previous experimental harvesting, density of sea urchins, and density of kelp in unharvested areas were examined at 5 localities in the county of Sør-Trøndelag, Mid-Norway, in 2000. In addition, abundance of sea urchins was surveyed in a local area between Lysøysund and Asen (Sør-Trøndelag).

The results showed very good regrowth of kelp at 4 of the 5 examined localities. In August 2000, almost 2.5 yrs after the experimental harvesting was carried out, an average of 14,6 kg fr.wt. per m² (varying between 10 and 18 kg fr.wt. per m² at the localities) was found, and the largest plants had stipes of around 120 cm. Earlier recordings of kelp biomass and size in unharvested kelp forests in the area have been done; they showed an average biomass density of 17 kg fr.wt. per m² (average of 5 localities) and average stipe lengths between 160 and 190 cm of canopy-forming plants. The experimental harvesting was done during the winter of 1997/98, and the largest biomass increase of the regrowth populations is found from 1999 till 2000.

Density dependent mortality within age groups established in high densities in addition to high mortality of 4-6 year-old kelps remaining after the harvesting probably accounts for a relatively homogenous age structure at the 4 localities with good regrowth in 2000, about 2.5 yrs after harvesting. At these localities 1-3 year-old plants dominate in densities of 5-20 kelps per m² within the different age groups.

A relatively high density of the sea urchin *Echinus seculentus* has probably caused the persistent low kelp regrowth at one locality. This locality is situated east of Frøya, within an area where kelp harvesting has not been recommended due to relatively high abundance of sea urchins. Our observations in 2000 suggest that sea urchins (both *Echinus esculentus* and *Strongylocentrotus droebachiensis*) still occur in patches of sufficiently high densities to reduce the kelp vegetation many places in the area.

INNLEIING

Stortare blir i Norge hausta til produksjon av alginat, eit stoff som blir utvunne av brunalger og som har sterke gel-dannande eigenskapar. Alginat blir mellom anna brukt som tjukningsmiddel i ei rekkje matvarer, i tekstiltrykkfargar og som tilsetjingsstoff i farmasøytisk industri. På 90-talet har 160-170 000 tonn stortare blitt tråla årleg på Vestlandet (Fosså 2001), og Norge står for om lag 1/4-del av verdsproduksjonen av alginat.

Regulær tråling går føre seg i området frå og med Rogaland til og med Møre og Romsdal, og er regulert av Fiskeridepartementet med Fiskeridirektoratet som utøvande forvaltningsorgan. Taretrålinga er organisert på ein slik måte at soner (på ei sjømils breidde) langs denne strekninga blir lagt ut for tråling årleg, og trålinga av sonene blir rullert slik at ei sone kan trålast kvart 5. år. Taretråling nord for Møre og Romsdal var tidlegare ikkje aktuelt, fordi ressurstilgangen for alginatproduksjonen var tilstrekkeleg innan det trålte området, og fordi taretråling i nye område ikkje vart vurdert i ein periode der forvaltninga av tareressursane vart lagt om. I løpet av 80-talet auka omfanget av taretrålinga i Norge sterkt, og det oppstod dermed eit behov for utviding av trålfelta.

Tette bestandar av drøbak-kråkebolle (*Strongylocentrotus droebachiensis*) beita ned store område med tareskog frå Sør-Trøndelag og nordover (Sivertsen 1982) frå 70-talet av. I begynnelsen på 90-talet vart det registrert reduserte tettleikar av drøbak-kråkebolle og gjenetablering av tareskog mange stader i Sør-Trøndelag (Skadsheim et al. 1993, 1995). Etter løyve frå Fiskeridirektoratet vart det i 1997 og 1998 føreteke ei prøvetråling etter stortare i åtte områder i Sør-Trøndelag. Samstundes vart det sett i gang eit samarbeidsprosjekt mellom Havforskningsinstituttet og Norsk Institutt for Naturforskning med fylgjande mål:

- 1) Å undersøkje ressursgrunnlag og gjenvekst av stortare i Sør-Trøndelag
- 2) Å undersøkje om førekomst av kråkebollar kan ha betydning for taretråling i området
- 3) Å undersøkje om andre økologiske tilhøve kan ha betydning for taretråling i området

Prosjektresultat frå 1997 – 1999 er rapporterte tidlegare (Sjøtun et al. 1998a, Sjøtun et al. 2000). I dei ytre og mest bølge-eksponerte områda vest for Frøya og Fosen vart det funne tett tareskog, god gjenvekst etter prøvetrålinga og ikkje teikn til nedbeiting frå kråkebollar. Imidlertid vart det i Sjøtun et al. (1998a, 2000) peika på at vanleg kråkebolle (*Echinus esculentus*) fanst i relativt store mengder enkelte stader, og på prøvetrålte felt aust for Frøya vart det funne relativt høge tettleikar av vanleg kråkebolle og manglande gjenvekst av tare. Det vart difor tilrådd at gjenveksten av tare på trålfelt samt førekomsten av kråkebollar (spesielt vanleg kråkebolle) i Sør-Trøndelag vart overvaka (Sjøtun et al. 1998a).

Taretråling vart i løpet av 2000 tillete i enkelte område i Sør-Trøndelag. Områda vart i høve til faglege tilrådingar avgrensa til ytre område med relativt låge tettleikar av kråkebollar. Trålte kvanta og posisjonar til dei nytrålte områda var ikkje kjent for oss før feltarbeidsperioden i 2000, men registreringar av tare og kråkebollar vil bli gjennomført på eit utvalg av desse områda under den kommande overvakinga.

Sommaren 2000 vart det gjennomført oppfylgjande registreringar av gjenvekst av stortare på felt som vart tråla 1997/1998, samt av tettleik av kråkebollar og tare på utråla stader på desse stasjonane. Registreringar av gjenvekst av stortare er gjennomført på utvalde lokalitetar sidan prøvetrålinga i 1998 i Sør-Trøndelag, og resultata blir presenterte og samanlikna med andre registreringar av gjenvekst av stortare. I tillegg blir resultat av registreringar av kråkebollar og tare i eit avgrensa utråla område utenfor Lysøysund på Fosenhalvøya presentert, og den generelle tilstanden i den øvre delen av tareskogsbeltet i dette området er samanlikna med tidlegare registreringar i dette området.

MATERIALE OG METODAR

Det undersøkte området

Kystområda utanfor Sør-Trøndelag vart delt i tre ut frå biologiske og fysiske tilhøve (Figur 1).

Område 1: Området vest av Frøya og Froan

Her dominerer stortareskog i eit vidt utbreidd gruntvassområde med stor bølge-eksponering. Dette området har vore lite påverka av kråkebollar.

Område 2: Austsida av Frøya og innsida av Froan

Dette området har vore kraftig påverka av drøbak-kråkebollar og heile området har tidlegare vore klassifisert som nedbeita med svært høge tettleikar av kråkebollar (Sivertsen 1982). Våre observasjonar tyder på at tareskog no er dominerande i det meste av området, men at vanleg kråkebolle og drøbak-kråkebolle kan forekomma i relativt høge tettleikar enkelte stader (Sjøtun et al. 1998a, 2000).

Område 3: Munninga av Trondheimsfjorden og nordover på innsida av Frohavet

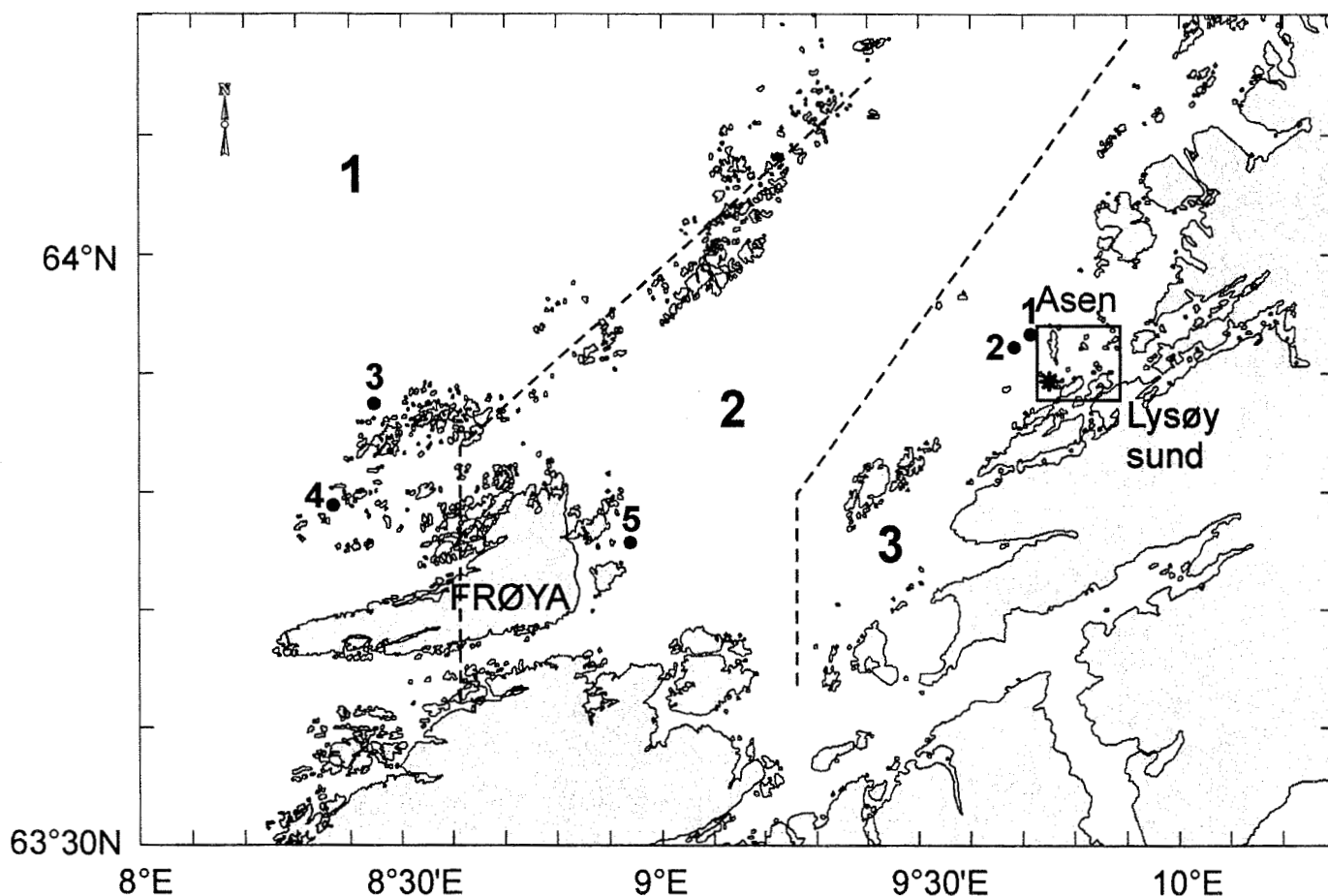
Området på innsida av Frohavet vart av Sivertsen (1982) stort sett rekna som nedbeita av drøbak-kråkebollar, men med enkelte tarelokalitetar i ytre, eksponerte deler av kysten. Rapportar frå t.d. kråkebollehaustarar har gjeve grunn til å tru at det har vore ein aukande vekst av tare i ytre og midtre strok i løpet av 90-talet. Våre observasjonar viser at det framleis er høge tettleikar av kråkebollar (begge artar) og nedbeiting av tare innover i dei meir bekytta delane av kysten (Sjøtun et al. 1998a, 2000).

Plassering av alle prøvetrålte område er tidlegare vist i Figur 1 i Sjøtun et al. (2000). Feltarbeidet i 2000 vart gjennomført i tida 28. August – 2. September. Plassering av undersøkte stasjonar og område i 2000 er vist i Figur 1.

Kråkebollar og gjenvekst av stortare på prøvetrålte felt

Re-etablering av stortare i trålgater etter prøvetråltinga vinteren 1997/1998 vart i 2000 registrert på 5 stasjonar (Figur 1). På kvar stasjon vart tare (> 10 cm totallengde) i tre prøveruter à 0,5 m² hausta. I to tilleggsruter vart tare > 10 cm talt. I alle 5 prøveutene vart små tareplanter (< 10 cm totallengde) og kråkebollar talt. Rutene vart lagt

tilfeldig i trålgatene, og prøvedjupet varierte totalt mellom 4 og 11 m. Disse registreringane av biomassetettleik og populasjonsstruktur til gjenvekstpopulasjonar av stortare i trålgatene er samanlikna med prøver innsamla på tilsvarende vis i trålgatene i mai 1998 og august 1999.



Figur 1. Inndeling av undersøkingsområdet i 3 hovudområde. Plassering av Stasjon 1-5, av ekstra-stasjon ved Lysøysund (*) og av det undersøkte området mellom Lysøysund og Asen er vist.

Figure 1. Separation of the study site into 3 main areas. The localisation of Stns 1-5, of an extra station at Lysøysund () and an area surveyed between Lysøysund and Asen is shown.*

På land vart tareprøvane frå kvar av dei tre prøverutene pr. stasjon opparbeida. Plantene vart aldersbestemt (iflg. Kain 1963), og lengda på stilk og blad målt. Stilklengda vart målt frå overgangen mellom hapter og stilk og til overgangen mellom stilk og blad. Bladet vart målt (til næraste cm) frå overgangen mellom stilk og blad og til enden av den lengste fliken. Deretter vart kvar plante delt i hapter, stilk og blad, og kvar del vogen (til næraste gram våtvekt). Diameteren til kvar tarestilk vart målt ved to diametralt motsette målingar tekne med skyvelær midt på stilken.

Kråkebollar og stortare på utrålte felt

I utråla tareskog i nærleiken av trålgatene vart kråkebollar og tare talt i 5 prøveruter à 0,5 m² på kvar av dei 5 stasjonane. Prøverutene vart lagt ut tilfeldig, og prøvedjupet varierte mellom 3 og 9 m. Stortare i prøverutene vart talt i tre storleikskategoriar: store, mellomstore og små planter. Små planter vart definert som planter med stilklengde mindre enn ca 10 cm, medan skiljet mellom store og mellomstore vart vurdert og sett subjektivt av dykkaren på kvar stasjon.

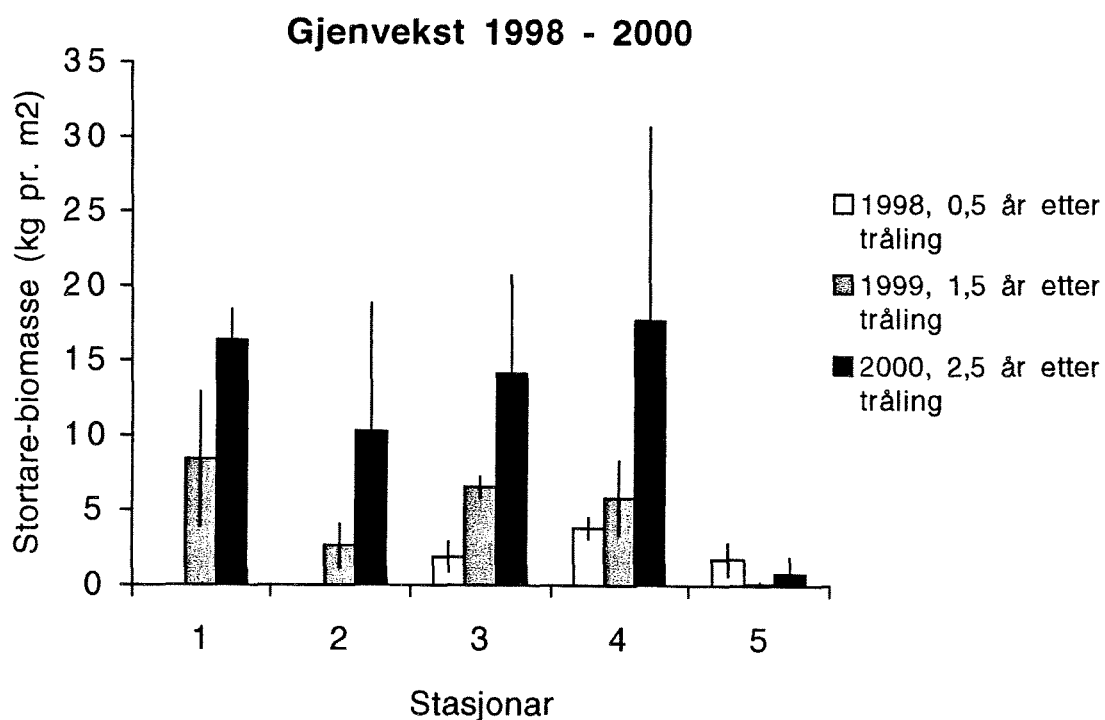
På ein stasjon ved Lysøysund (sjå Figur 1) vart kråkebollar talt i 10 ruter à 0,5 m² på 3 – 5 m djup. På denne stasjonen var stortarevegetasjonen flekkvis borte, sannsynlegvis p.g.a. kråkebollebeiting. Prøverutene vart plassert tilfeldig på botnen, og i kvar prøverute vart antal kråkebollar på botnen og på tareplantene talt. Kråkebollane i alle prøverutene vart vidare samla inn og målt.

I området mellom Lysøysund og Asen vart det gjennomført ein overflateinspeksjon med vannkikkert på utvalgte lokalitetar (området er merka av i Figur 1). For kvar lokalitet vart vegetasjonstype, substrat og status m.o.t. nedbeiting av kråkebollar notert.

RESULTAT

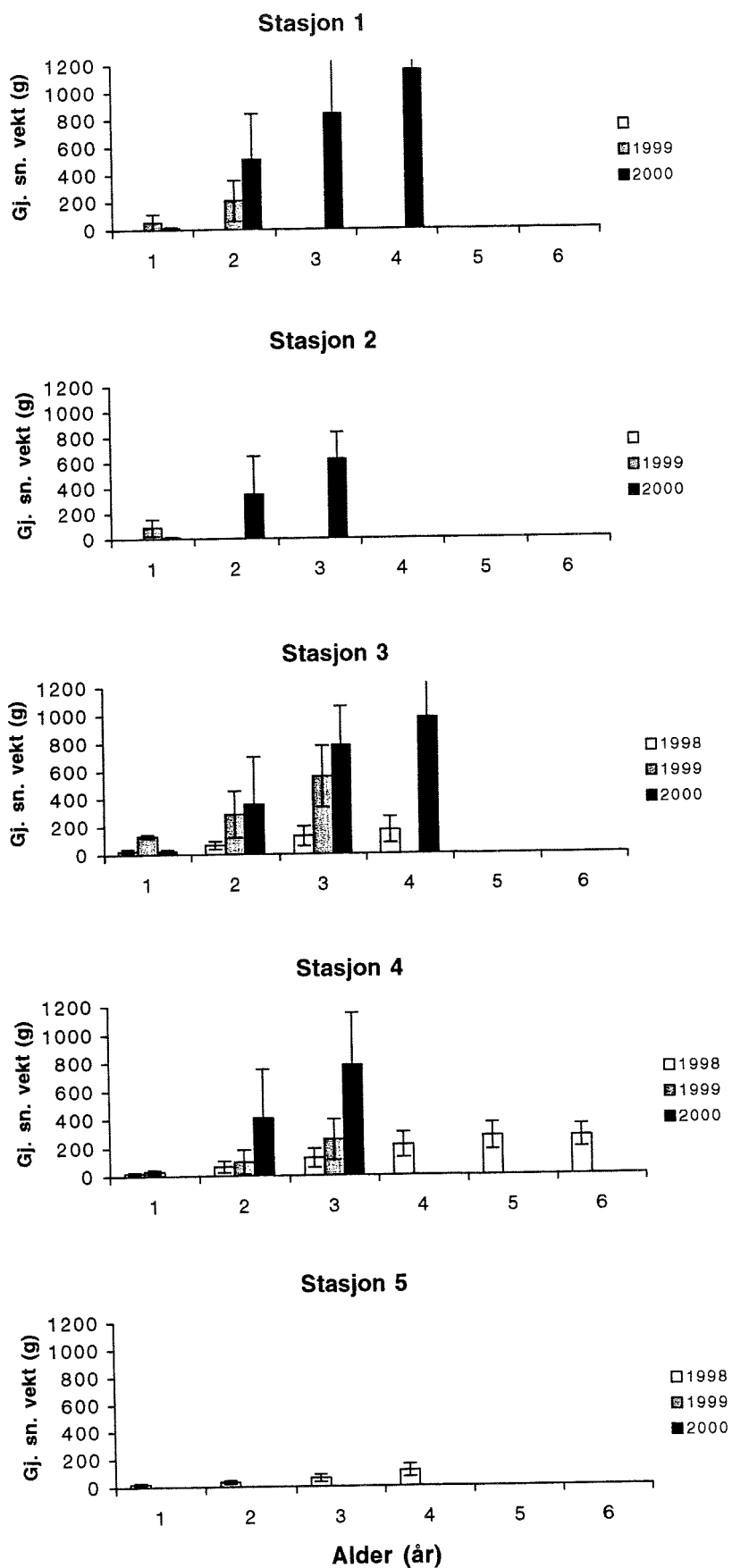
Gjenvekst av tare i trålgater

I 2000, om lag 2,5 år etter prøvehaustinga, låg stortarebiomassen i prøver frå trålgatene på mellom 10 og 18 kg ferskvekt pr. m² på fire av dei fem stasjonane (Figur 2). Snittverdien for dei fire stasjonane i 2000 var 14,6 kg pr. m². Snittverdien for desse fire stasjonane låg på 5,9 kg pr. m² i 1999, medan snittverdien for dei tre undersøkte stasjonane i 1998 låg på 2,5 kg våtvekt stortare pr. m². Frå 1998 til 1999 har det dermed vore ein auke i biomassetettleik av stortare på om lag 3,5 kg pr. m² i trålgatene, medan det frå 1999 til 2000 har vore ein biomasseauke på nesten 10 kg tare pr. m² i snitt på dei fire stasjonane med god gjenvekst. På Stasjon 5 har det imidlertid vore dårleg gjenvekst, og stortarebiomassen var her under 1 kg pr. m² i snitt i 2000 (Figur 2). Her var det i 2000 ein god del sukkertare og draughtare.



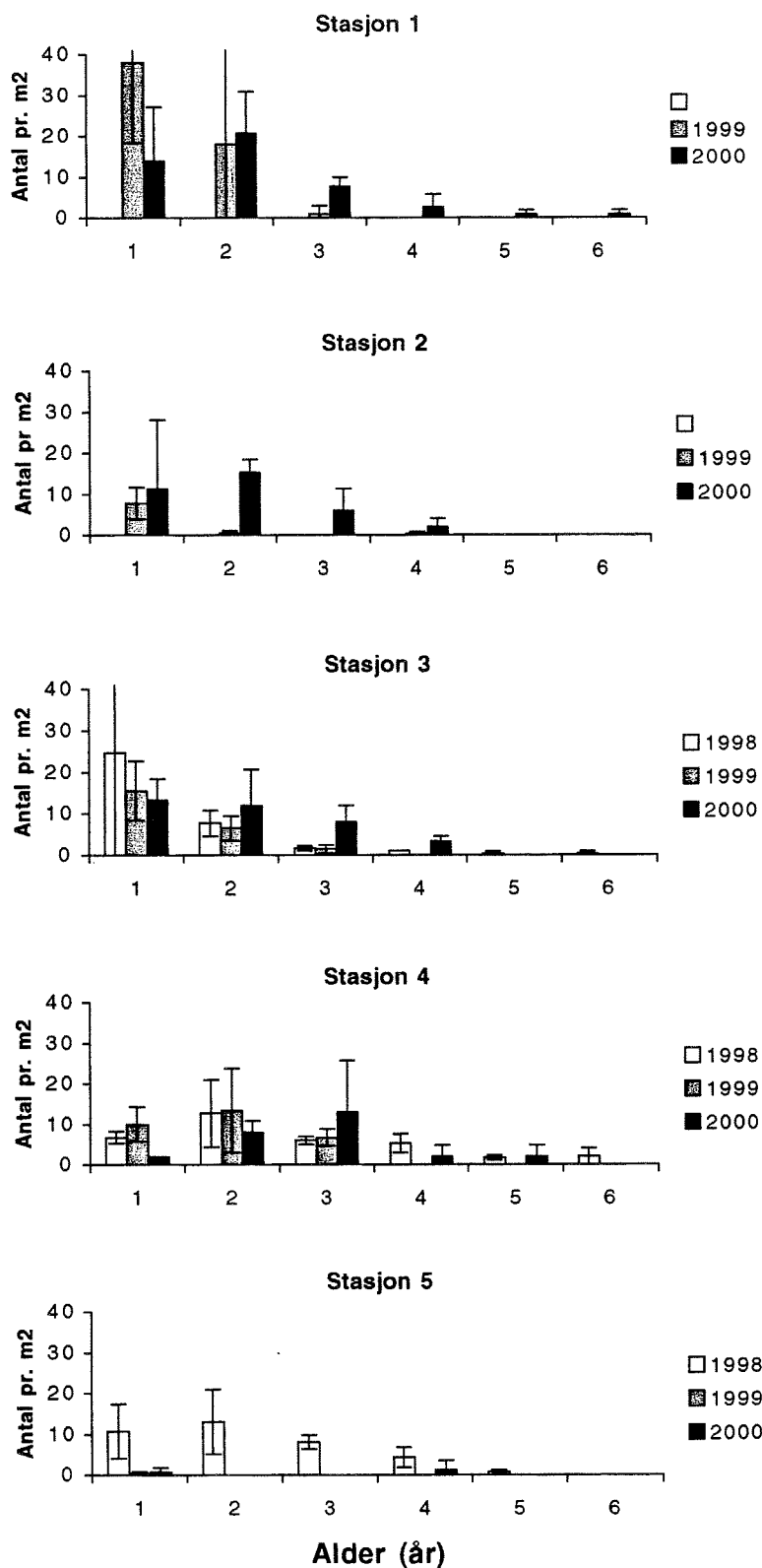
Figur 2. Stortare (gj.sn. kg våtvekt pr. m² ± 95 % konf.int., n = 3-4) i trålgater på Stasjon 1-5. Prøver er tekne på Stasjon 3-5 i 1998 og på alle stasjonar i 1999-2000.

Figure 2. Laminaria hyperborea (average kg fr.wt. per m² ± 95 % conf.int., n = 3-4) in harvested areas at Stns 1-5. Samples are collected at Stns 3-5 in 1998 and at all stations in 1999-2000.



Figur 3. Storleik (gj.sn. våtvekt \pm stand.avv., $n > 3$) av stortare i dei ulike aldersgruppene på stasjonane i 1998–2000. Det er ingen prøvar frå Stasjon 1-2 i 1998.

Figure 3. Size (average fr.wt. \pm stdv, $n > 3$) of *Laminaria hyperborea* in different age groups at the stations in 1998–2000. There are no samples from Stns 1-2 in 1998.



Figur 4. Tettleik av stortare (gj.sn. pr. m² ± stand.avv., n = 3-4) i dei ulike aldersgruppene på stasjonane 1998-2000. Det er ingen prøvar frå Stasjon 1-2 i 1998.

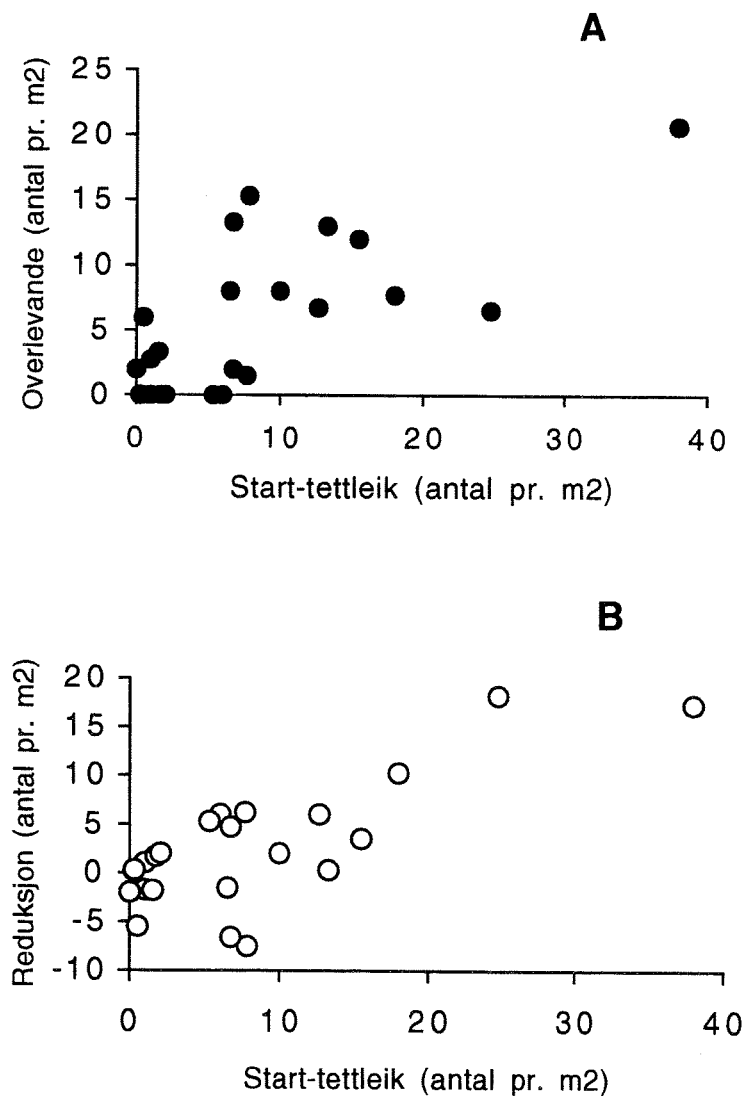
Figure 4. Density of *Laminaria hyperborea* (average no per m² ± stdv, n=3-4) in different age groups at the stations in 1998-2000. There are no samples from Stns 1-2 in 1998.

Storleiksutviklinga til tareplanter i dei ulike aldersgruppene i trålgatene på stasjonane er vist i Figur 3. Størst tareplanter i aldersgruppene 2 – 4 år vart funne i 2000, medan dei største 1 år gamle plantene vart funne i 1999. Gjennomsnittleg storleik auka med aukande alder på alle stasjonane i 2000, og 3 år gamle planter hadde ei snittvekt på 0,6 – 0,8 kg medan 4 år gamle planter vog 1 – 1,2 kg i snitt på dei ulike stasjonane (Figur 3).

Alderssamansetnaden til stortare i trålgatene er vist i Figur 4. I 1998 vart det teke prøver av stortarepopulasjonen i trålgatene på tre av stasjonane, og det vart då funne eit innslag av 4-6 år gamle planter i prøvane. Neste år var imidlertid tareplanter i aldersgruppene 5-7 år borte på alle dei undersøkte stasjonane. Det vart funne ein relativt høg tettleik av 1-åringar på stasjon 1 (1999) og 3 (1998-1999). I 2000 fann vi ikkje spesielt høg tettleik av 1-åringar på nokon av stasjonane, og alderssamansetnaden på stasjonane 1-4 var relativt homogen. På stasjonane 1-3 dominerte 1-3 år gamle planter og på stasjon 4 2-3 år gamle planter, med tettleikar på mellom 5 og 20 planter pr. m² i kvar aldersgruppe. Stasjon 5 merkjer seg ut frå dei andre stasjonane ved å ha ein svært høg avgang av tareplanter i alle aldersgrupper etter 1998.

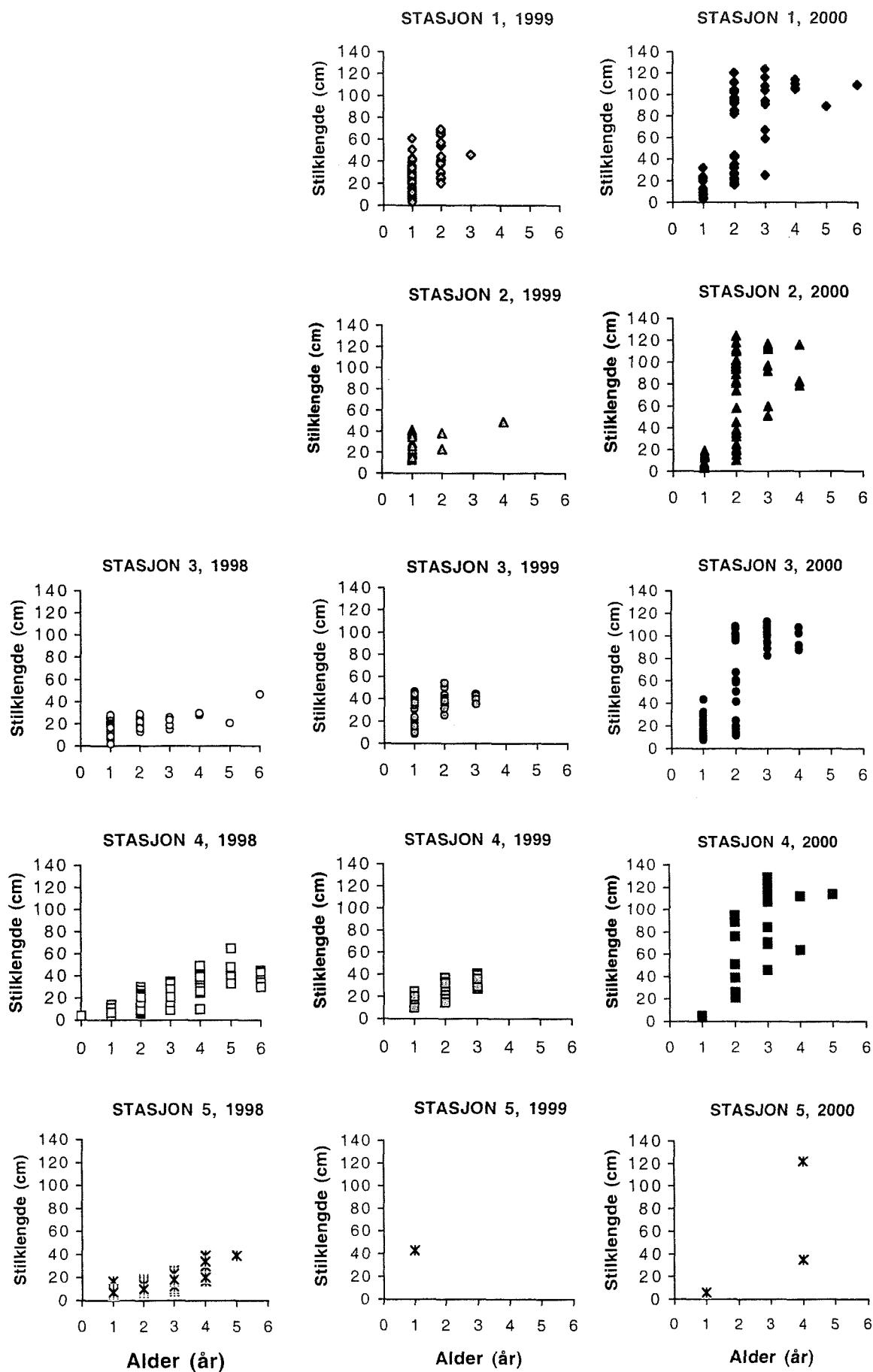
Utviklinga av alderssamansetnaden på Stasjon 1-4 i perioden 1998 - 2000 kan tyda på at avgangen innan aldersgrupper i den første gjenvekstfasen etter tråling kan vera tettleiksavhengig. I Figur 5 er samanhangen mellom tettleik i kvar av aldersklassane og den påfylgjande tettleiken av overlevande (A) og tettleiksreduksjonen (B) det neste året vist. Data for alle aldersklassar (≥ 1 år) gjennom heile registreringsperioden frå alle undersøkte stasjonar med unntak av Stasjon 5 er teke med. Figur 5 antyd at det er ein linær samanhang mellom start-tettleik og både den påfylgjande overlevinga og tettleiksreduksjonen til tare i dei ulike aldersgruppene. Imidlertid kan det sjå ut som om tettleiksavhengig reduksjon først og fremst finn stad ved høge start-tettleikar (> 10 planter pr. m²) i ei aldersgruppe. Resultata av regresjonsanalyser stadfester dette. Aldersgrupper med start-tettleikar ≤ 10 planter pr. m² og aldersgrupper med start-tettleikar > 10 planter pr. m² vart analyserte kvar for seg. Resultata viste ein positiv og signifikant linær samanhang mellom start-tettleik av tare > 10 planter pr. m² i ei aldersgruppe og den påfylgjande reduksjonen det neste året, samstundes som det var ein signifikant samanhang mellom start-tettleik av tare ≤ 10 planter pr. m² og

høg grad av overleving av planter i tilsvarende aldersgruppe det påfølgjande året ($p < 0,05$). På tilsvarende vis varierte reduksjonen hos aldersgrupper med start-tettleik ≤ 10 planter pr. m² kring 0, og var ikkje relatert til start-tettleiken.



Figur 5. Overlevande planter (A) og reduksjon i antal planter (B) gjennom eit år, som funksjon av start-tettleiken (gj.sn. antal pr. m²) i kvar aldersgruppe. Data frå alle aldersgrupper frå Stasjon 1-4 i perioden 1998-2000 er inkludert.

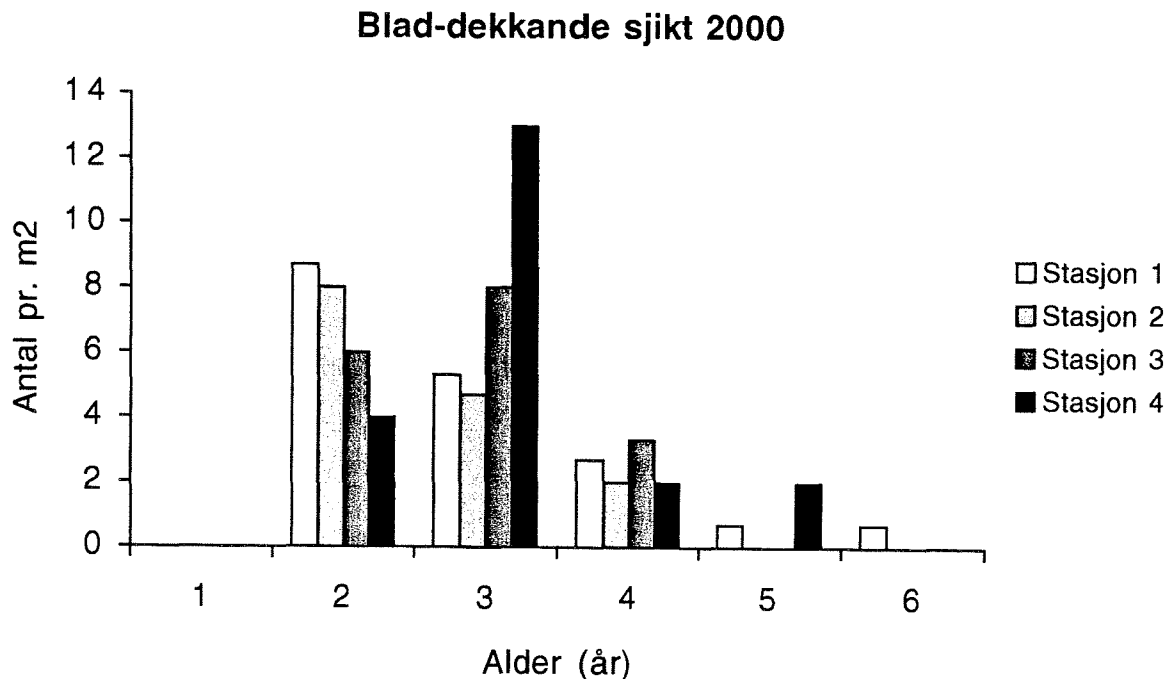
Figure 5. Surviving kelps (A) and density reduction (B) from one year to the next, in relation to kelp density (average no. per m²) in each age group at the start of the year. Data of all age groups present at Stns 1-4 during 1998-2000 are included.



Figur 6. Stiklengde plotta mot alder av stortareplanter i prøvar frå stasjonane i åra 1998 – 2000.

Figure 6. Stipe lengths in relation to age of *Laminaria hyperborea* in samples from the stations during 1998 – 2000.

Populasjonsstrukturen til stortareplantene frå trålgatene i perioden 1998 -2000 er vist i Figur 6. I 1998 låg stilk lengdene til tareplantene i trålgatene på < 50 cm. På Stasjon 4 og 5 der det var eit innslag av tare eldre enn 3 år, er det ein tendens til at dei eldste plantene har noko lenger stilk enn dei yngste. Også i 1999 var det relativt få tareplanter i trålgatene som hadde stilk lengder > 50 cm. Tareplantene var no imidlertid yngre, og aldersgruppene 1-2 år dominerte på stasjonane med god gjenvekst. I 2000 var mesteparten av tareplantene på stasjonane med god gjenvekst (St. 1-4) yngre enn 4 år, og dei største plantene hadde stilk lengder rundt 120 cm. Stilk lengde plotta mot alder viste ein klar lagdelt struktur i gjenvekstpopulasjonane i 2000, med eit øvre lag der stilk lengdene til plantene var rundt 80 - 120 cm og eit lag med småplanter der stilk lengdene var opp til 50 cm (Figur 6). Det var relativt få planter med stilk lengder mellom 50 – 80 cm. Alle tareplantene på 1 år grupperte seg blant småplantene, medan 2 år gamle planter var fordelt i dei to gruppene. Dette resulterer i at 2 år gamle planter t.d. på stasjon 2 hadde stilk lengder som varierte frå 10 til 120 cm.



Figur 7. Tettleik (gj.sn. pr. m²) og alder til stortareplanter som utgjer det blad-dekkande sjiktet på Stasjon 1-4 i 2000.

Figure 7. Density (average no per m²) and age of canopy-forming Laminaria hyperborea at Sins 1-4 in 2000.

Alder og tettleik til tareplantene i det øvre, blad-dekkande laget i gjenvekst-populasjonane på Stasjon 1-4 er vist i Figur 7. Grensa mellom planter i eit øvre, blad-dekkande sjikt og småplanter vart sett ved planter med 60 cm stilk, som er i det området der storleiksfrekvensen av planter er lågast på alle stasjonane (sjå Kain 1977). Talmessig dominerer 2 og 3 år gamle planter i det blad-dekkande sjiktet på alle stasjonane i 2000 (Figur 7). Antal tareplanter i det blad-dekkande sjiktet varierte mellom 15 og 22 pr. m² på Stasjon 1-4, og andelen 2- og 3-åringar utgjorde tilsaman mellom 77 og 86 % av dette antalet på stasjonane.

Førekost og tettleik av tare og kråkeboller

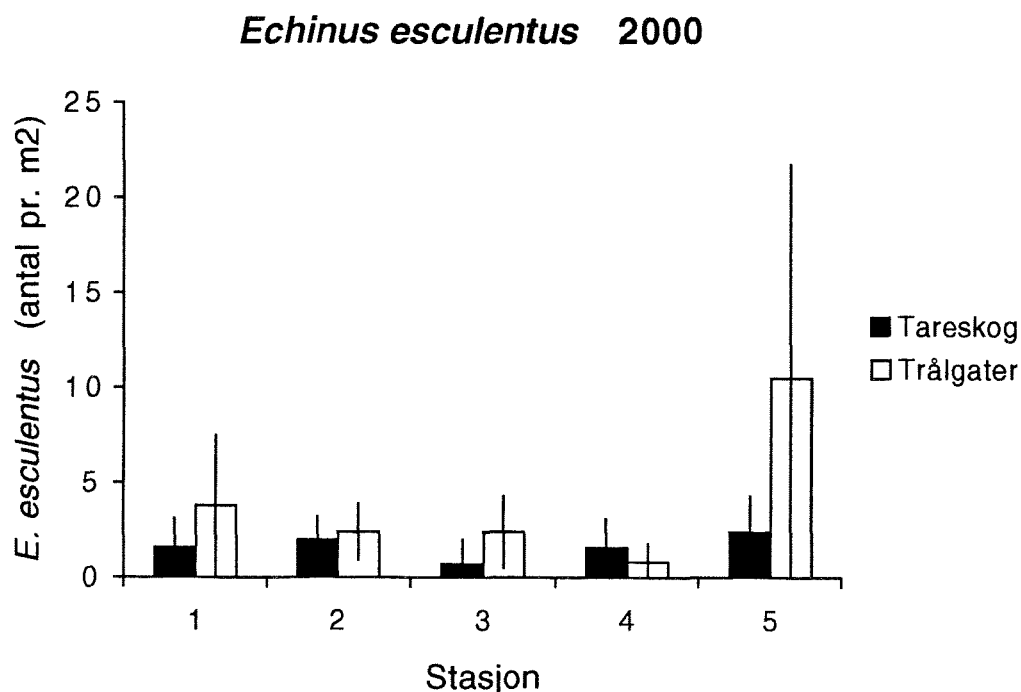
Tabell 1 viser tettleik av tareplanter i tareskogen ved sida av trålgatene på dei 5 undersøkte stasjonane i 2000. Både antal stortareplanter i det øvre blad-dekkande sjiktet, i mellomsjiktet og i den minste storleiks-kategorien med planter er minst på stasjon 5. På dei andre stasjonane varierer tettleiken av store tareplanter frå 9,6 til 12,7 pr. m², og antal småplanter frå 52 til 219 pr. m² i snitt.

Tabell 1. Gjennomsnittleg antal stortare pr. m² ± standardavvik i tre storleikskategoriar (store, mellomstore og små tareplanter) på dei 5 undersøkte stasjonane i 2000 (n = 5 på Stasjon 1-2 og 4-5 og 3 på Stasjon 3).

Table 1. Average no Laminaria hyperborea per m² ± stdv recorded in three size categories (Large, medium and small plants) at 5 examined stations in 2000 (n = 5 at Stns 1-2 and 4-5 at Stn 3).

Stasjon	Stor tare	Mellomstor tare	Liten tare
1	9,6 ± 3,6	24,4 ± 11,9	219,6 ± 190,0
2	10,8 ± 3,0	6,4 ± 6,1	141,6 ± 76,1
3	12,7 ± 7,0	14,0 ± 9,2	198,0 ± 183,0
4	9,6 ± 1,7	13,6 ± 8,7	52,4 ± 38,1
5	2,4 ± 0,9	0,4 ± 0,9	15,2 ± 16,0

Tettleik av kråkebollar på dei 5 stasjonane der gjenveksten i trålgater har blitt registrert er vist i Figur 8. Den gjennomsnittlege tettleiken av vanleg kråkebolle varierte mellom 0,7 og 2,4 pr. m² i den utråla tareskogen, og mellom 0,8 og 10,5 pr. m² i trålgatene på stasjonane. Dei høgaste tettleikane av vanleg kråkebolle vart funne på Stasjon 5.



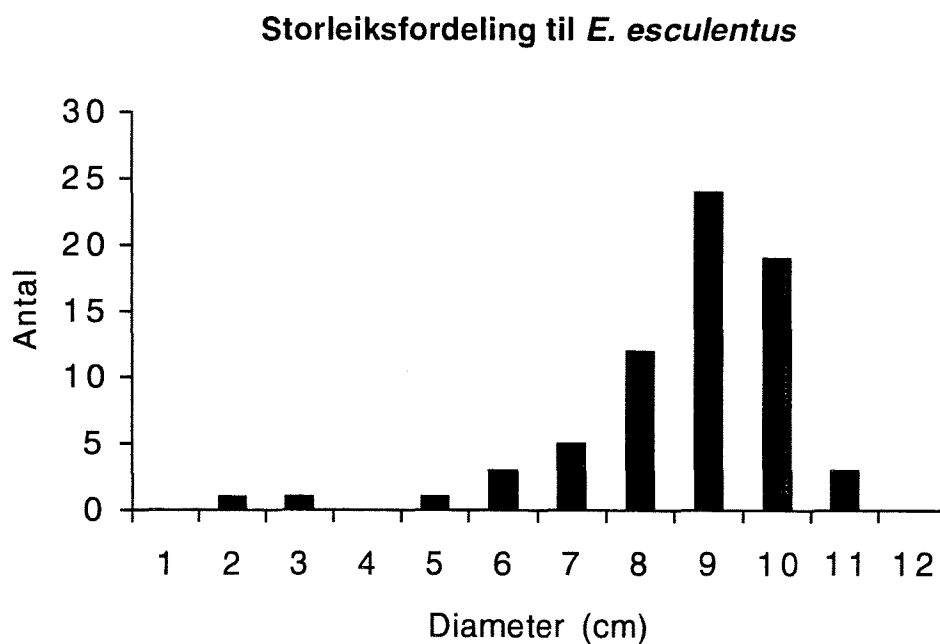
Figur 8. Tettleik (gj.sn. antal pr. m² \pm standardavvik, n = 5) av vanleg kråkebolle (*Echinus esculentus*) i utråla tareskog og i trålgater på Stasjon 1-5 i 2000.

Figure 8. Density (average no per m² \pm stdv, n = 5) of *Echinus esculentus* in unharvested areas (black hist.) and harvested areas (white hist.) at Stns 1-5 in 2000.

På ein ekstra stasjon ved Lysøysund vart kråkebollar talt og målt (stasjonsplassering er vist i Figur 10). Denne stasjonen vart valgt ut for ei nærare undersøking av kråkebolletettleik og –storleik avdi stortarevegetasjonen her var flekkvis borte, noko som kunne skuldast eit sterkt beitepress frå kråkebollar. Resultata viste ein gjennomsnittleg tettleik av vanleg kråkebolle på $12,8 \pm 6,5$ pr. m² (\pm 95 % konfidensintervall), der 1/2-parten vart observert sitjande på stortareplantene.

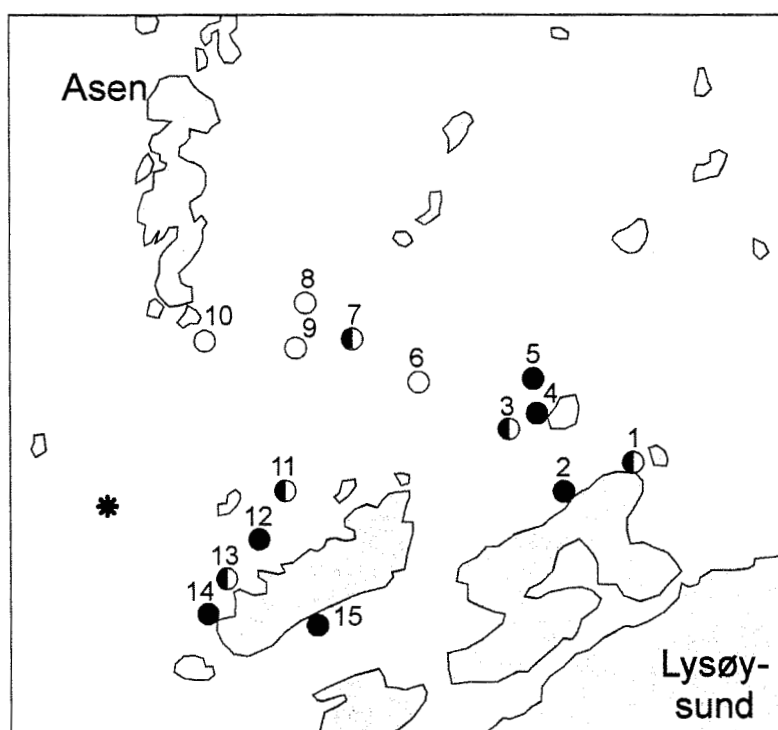
Storleiksfrekvensfordelinga til dei innsamla individa viste at det var flest individ mellom 8 og 10 cm i diameter (Figur 9).

Ein oversikt over førekomstar av kråkebollar og status til makroalge-vegetasjonen i området mellom Asen og Lysøysund er vist i Figur 10. Lokalitetane som ligg lengst inne (1-5 og 11-15) var sterkt påverka av beiting frå kråkebollar. På lokalitetane 11-15 vart berre drøbak-kråkebolle observert, medan vanleg kråkebolle vart observert på nokre av lokalitetane 1-5. På lokalitetane 6-10 vart det observert tare og lite kråkebollar, med unntak av lokalitet 7 som var flekkvis nedbeita av vanleg kråkebolle.



Figur 9. Storleiksfrekvens av vanleg kråkebolle (*Echinus esculentus*) frå ein prøve frå 5 m² botnsubstrat på ein ekstra-stasjon ved Lysøysund.

Figure 9. Size distribution of Echinus esculentus (cm diameter), in a sample covering a total of 5 m² bottom area at station close to Lysøysund.



Figur 10. Plassering av ekstra-stasjon ved Lysøysund er vist (*). Plassering av lokaliteter (1-15) som vart undersøkt v.h.a. vannkikkert mellom Lysøysund og Asen er vist. Fyllte sirklar representerer sterkt nedbeita lokaliteter, delvis fyllte sirklar er delvis nedbeita lokaliteter og tomme sirklar er lokaliteter der det ikkje var synlege teikn til nedbeiting frå overflata.

Figure 10. The localisation of an extra station close to Lysøysund is shown (). Several localities (1-15) have been examined from the surface between Lysøysund and Asen. Closed circles: localities strongly affected by sea urchin grazing, partly closed circles: Localities partly affected by sea urchin grazing and open circles: localities not apparently affected by sea urchin grazing.*

DISKUSJON

Gjenvekst av stortare i trålgater

Resultata viser at det har vore svært god gjenvekst i trålgatene etter prøvetrålinga på fire av dei fem undersøkte stasjonane i Sør-Trøndelag. På Stasjon 5, som ligg aust for Frøya, forsvann stortareplantene som hadde overlevd taretrålinga etter 1998 (St. 11 i Sjøtun et al. 2000), og det var framleis svært lite stortare på denne stasjonen i 2000. Dette skuldast sannsynlegvis eit sterkt beitepress frå vanleg kråkebolle, som her vart registrert i relativt høge tettleikar i 1999 (Sjøtun et al. 2000).

Det er gjennomført få systematiske undersøkingar av gjenveksten til stortare etter tråling her i landet, og det er difor lite materiale å samanlikna den observerte gjenveksten i trålgatene frå stasjonane i Sør-Trøndelag med. Svendsen (1972) observerte gjenveksten av stortare etter tråling ved Kvitsøy i Rogaland, og fann at biomassen i trålgatene var rundt 9 kg pr. m² tre år etter tråling. I trålområder ved Smøla, Møre og Romsdal, fann Sivertsen (1991) at stortarebiomassen var rundt 18 kg pr. m² i område som var trålt for 4 - 5 år sidan. Samanlikna med desse registreringane er gjenveksten i trålgatene på dei fire stasjonane med god gjenvekst i denne undersøkinga høg. Ca 2,5 år etter at prøvetrålinga vart gjennomført er den gjennomsnittlege biomassetettleiken på desse stasjonane mellom 10 og 18 kg pr. m². Til samanlikning er det funne biomassetettleikar på 10 – 24 kg tare pr. m² på utråla lokalitetar og i samme djupneintervall som på dei tråla stasjonane i Sør-Trøndelag (Sjøtun et al. 2000). Snittverdien av tarebiomasse på dei fire stasjonane med god gjenvekst var 14,6 kg pr. m² i 2000. Dette utgjer omlag 85 % av snittverdien av tarebiomasse på fem utråla stasjonar i Sør-Trøndelag, som vart funne å vera ca 17 kg pr. m² (Sjøtun et al. 2000).

Ca 2,5 år etter trålinga var tarebiomassen pr. m² i trålgatene altså nesten like høg som i utråla tareskog på fire av fem stasjonar. Tarerekruttar får god lystilgang etter at dei store tareplantene er fjerna gjennom trålinga, og produktiviteten blir dermed svært høg i gjenvekstpopulasjonane. Tareplantene i gjenvekstpopulasjonane er imidlertid mykje yngre enn store planter ein finn i utråla tareskog. I gjenvekstpopulasjonane frå

Sør-Trøndelag vart det funne få tareplanter i trålgatene som var eldre enn 4 år om lag 2,5 år etter prøvetrålinga, og i det blad-dekkande sjiktet dominerte 2 – 3 år gamle tareplanter på alle stasjonane. I utråla tareskog vil planter som utgjør det blad-dekkande sjiktet vera mellom 7 og 9 år i snitt (Sjøtun et al. 2000). Likevel hadde gjenvekstpopulasjonane teke til å utvikla den strukturen ein normalt finn i tett tareskog, der dei store plantene danner eit relativt homogent, blad-dekkande sjikt, og dei små plantene ein “underskog”. Ei slik lagdeling av tareplantene i tareskogen er eit resultat av at dei store plantene reduserer lysmengda for dei små plantene, som dermed får ein sterkt redusert vekst (Kain 1976, Sjøtun et al. 1998b).

Gjennomsnittshøgda av stilkar til plantene i det blad-dekkande sjiktet i trålgatene var imidlertid mindre enn den til tareplanter i det blad-dekkande sjiktet i utråla tareskog, og låg på rundt 100 cm i trålgaten ca 2,5 år etter trålinga (Fig. 6).

Gjennomsnittshøgda til tareplanter i det blad-dekkande sjiktet i utråla tareskog er funne å vera 160-190 cm i Sør-Trøndelag (Sjøtun et al. 2000), og ca 2,5 år etter trålinga hadde tareplantene i det blad-dekkande sjiktet dermed nådd opp til ca 60 % av stiklengdene til tareplanter i tilsvarende sjikt i den utråla tareskogen.

På felt med 3 års gjenvekst fann Svendsen (1972) at tareplanter med stiklengder på 70 – 90 cm dominerte i gjenvekstpopulasjonen på eit felt ved Kvitsøy. Dette er litt i underkant av dominerande stiklengder til store tareplanter på gjenvekstfelta i Sør-Trøndelag ca 2,5 år etter trålinga. Vekstraten til stortare er funne å vera noko lågare i semi-eksponerte område enn i eksponerte (Sjøtun et al. 1998b). Små ulikskapar i vekstraten til stortare på trålfelt kan difor skuldast at felta har noko ulik grad av eksponering for dønning og bylgjer. Christie et al. (1998) registrerte gjenvekstpopulasjonar i Rogaland og Møre og Romsdal, og fann gjennomsnittlege stiklengder av tareplanter i det blad-dekkande sjiktet på opp til 140 cm 2-3 år etter tråling i begge område. Dette er samanliknbart med våre resultat. I vår registrering dominerte imidlertid 2-3 år gamle planter og det var få planter som var eldre enn 4 år i det blad-dekkande laget av gjenvekstpopulasjonane omlag 2,5 år etter trålinga, medan 3-5 år gamle planter dominerte i det blad-dekkande sjiktet til gjenvekstpopulasjonane 3 år etter tråling i Christie et al. (1998). I kva grad småplanter som står att på botnen etter trålinga overlever og blir ein del av

gjenvekstpopulasjonen, kan imidlertid vera avhengig av ulike stokastiske tilhøve som påverkar gjenvekstpopulasjonane dei påfylgjande åra etter tråling, som grad av lausriving i stormar. Våre resultat tyder på at småplanter som står att etter tråling og som er meir ein eitt år gamle ved trålinga, i stor grad vil forsvinna frå gjenvekstpopulasjonar.

Rekrutteringa til sporofyttstadiet til stortare går føre seg om våren (Ødegaard et al. 1998). Ca 2,5 år etter trålinga dominerer 2 og 3 år gamle planter det blad-dekkande sjiktet i trålgatene i Sør-Trøndelag. Dette viser at tareplanter som var rekrutterte i løpet av våren før trålinga, samt våren etter trålinga, utgjør dei dominerande aldersgruppene i gjenvekstpopulasjonane på dei undersøkte trålfelta. Prøvetrålinga gjekk føre seg om vinteren i Sør-Trøndelag. Fjerning av dei store tareplantene på felta resulterte i stor grad av overleving både av nyrekrutterte sporofyttar samt av gjenlevande småplanter frå den forrige rekrutteringsperioden. Den etterfylgjande populasjonsutviklinga i trålgatene tyder på at avgangen til småplantene i gjenvekstpopulasjonane deretter var tettleiksavhengig hos aldersgrupper etablert i høge tettleikar. Stasjonar der 1 - 2 år gamle planter hadde etablert seg med høgast tettleik i 1998 og 1999 viste størst avgang av planter i desse aldersgruppene det påfylgjande året. I tillegg forsvann dei eldste stortareplantene som vart registrert i trålgatene ca 1/2 år etter trålinga i løpet av det påfylgjande året på alle stasjonane. Desse to høva kan forklara den relativt homogene populasjons-strukturen til gjenvekstpopulasjonane som vart funne i Sør-Trøndelag i 2000. Tettleiksavhengig dødeligheit som populasjonsregulerande faktor under gjenvekstfasen gjaldt imidlertid berre på dei stasjonane som var relativt upåverka av kråkebollebeiting. Tettleiksavhengig dødeligheit til stortare i gjenvekstpopulasjonar er også vist av Svendsen (1972) og Christie et al. (1998).

Tettleik og utbreiing av kråkebollar

Liksom tidlegare år vart det også i 2000 registrert relativt mykje kråkebollar på Stasjon 5. Denne stasjonen ligg i eit område som ikkje er opna for taretråling i Sør-Trøndelag. Stasjon 5 hadde også lågaste tettleikar av tareplanter i utrålte område av

alle dei undersøkte stasjonane. Dette forsterkar det generelle inntrykket at denne stasjonen framleis er sterkt påverka av beitepress frå vanleg kråkebolle. I 2000 var imidlertid tettleiken av vanleg kråkebolle i utråla tareskog utenfor trålgatene mykje lågare enn i 1999, medan tettleiken i trålgatene var høgare i 2000 enn i 1999 (St. 11 i Sjøtun et al. 2000). Det var i 2000 ein generell tendens til at det var noko høgare tettleikar av vanleg kråkebolle i trålgatene enn i utråla tareskog ved sidan av, medan dette høvet i 1998 og 1999 var omvendt (Sjøtun et al. 1998a, Sjøtun et al. 2000). Gjenvekstbestanden i trålgatene hadde i 2000 ein struktur som liknar meir på den ein finn i utråla tareskog, og våre observasjonar kan difor tyda på at kråkebollar tivst betre i ein lukka tareskog enn i meir opne felt. Bortsett frå dette var det i 2000 ingen store endringar i tettleik av vanleg kråkebolle på dei undersøkte stasjonane i høve til tidlegare undersøkingar.

Registreringane med vannkikkert som vart gjort mellom Asen og Lysøysund viser heller ingen store endringar i utbreiing og førekomst av kråkebollar i området i høve til tidlegare observasjonar. I dei innerste områda dominerer drøbak-kråkebolle, medan det under litt meir bølge-eksponerte høve kan vera eit sterkt innslag av vanleg kråkebolle enkelte stader. Begge artane kan sannsynlegvis bidra til nedbeiting, og tette førekomstar av begge artane synest å ha ein flekkvis førekomst.

KONKLUSJON

Det var svært god gjenvekst av stortare i trålgatene på fire av fem taretrålte stasjonar i Sør-Trøndelag, medan det er manglande gjenvekst på ein stasjon ca 2,5 år etter prøvetrålinga. På stasjonen med manglande gjenvekst i trålgatene er det tidlegare observert høge tettleikar med vanleg kråkebolle, og også i 2000 var det relativt høge tettleikar av vanleg kråkebolle her. Det er difor sannsynleg av beiting frå kråkebollar på denne stasjonen har hindra ny-rekruttering av stortareplanter.

Det er framleis ein del kråkebollar i middels beskytta område med tareskog mange stader i Sør-Trøndelag. Dette gjeld først og fremst vanleg kråkebolle, medan drøbak-kråkebolle i store tettleikar berre vart observert på ein del indre og beskytta

lokaliteter. Situasjonen talar for at dei tidlegare tilrådingane om taretråling i sør-Trøndelag bør stå ved lag. Den dårlege gjenveksten er i 2000 ennå tydlegare på den undersøkte stasjonen i "Område 2" (sjå Figur 1) enn i 1999. Vi vil ikkje tilrå taretråling i dette området, og heller ikkje i midtre og indre deler av "Område 3" der tettleiken av kråkebollar mange stader er høg.

TAKK

Under feltarbeide i 1998, 1999 og 2000 har Eirik Brynjelsen, Are Jacobsen, Tore Strohmeier, Gro van der Meeren og Jan Erik Stiansen delteke i ulike periodar. Takk også til Frøya Vidaregåande Skole på Sistranda, for all hjelp og for at vi har fått nytta deira lokaler.

LITTERATUR

- Christie, H., S. Fredriksen & E. Rinde (1998). Regrowth of kelp and colonization of epiphyte and fauna community after kelp trawling at the coast of Norway. *Hydrobiologia* 375/376: 49-58.
- Fosså, J.H. (2001). Tang og tare. S. 119-121 i Iversen, S.A. (red.) Havets ressurser 2001. *Fisken og havet*, særnr. 1-2001.
- Kain, J.M. (1963). Aspects of the biology of *Laminaria hyperborea*. II. Age, weight and length. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 43: 129-151.
- Kain, J.M. (1976). The biology of *Laminaria hyperborea*. VIII. Growth on cleared areas. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 56: 267-290.
- Kain, J.M. (1977). The biology of *Laminaria hyperborea* X. The effect of depth on some populations. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 57: 587-607.
- Sivertsen, K. (1982). Utbredelse og variasjon i kråkebollers nedbeiting av tareskogen på vestkysten av Norge. *Nordlandsforskning. Rapport 7/82*: 1-31.

- Sivertsen, K. (1991). Høsting av stortare og gjenvekst av tare etter taretråling ved Smøla, Møre og Romsdal. *Fisken og havet* nr. 1: 1-44.
- Sjøtun, K., H. Christie & J.H. Fosså (1998a). Prøvehøsting av stortare i Sør-Trøndelag 1997 og 1998. Rapport til Fiskeridirektoratet. 47 s.
- Sjøtun, K., S. Fredriksen & J. Rueness (1998b). Effect of canopy biomass and wave exposure on growth in *Laminaria hyperborea* (Laminariaceae: Phaeophyta). *European Journal of Phycology* 33: 337-343.
- Sjøtun, K., H. Christie & J.H. Fosså (2000). Ressursgrunnlag for taretråling og gjenvekst etter prøvetråling i Sør-Trøndelag. *Fisken og Havet* nr. 6-2000. 27 s.
- Skadsheim, A., H. Christie & H.P. Leinaas (1995). Population reductions of *Strongylocentrotus droebachiensis* (Echinodermata) in Norway and the distribution of its endoparasite *Echinomermella matsi* (Nematoda). *Marine Ecology Progress Series* 119: 199-209.
- Skadsheim, A., E. Rinde & H. Christie (1993). Forekomst og endringer i kråkebolletetthet, kråkebolleparasitt og gjenvekst av tareskog langs norskekysten fra Trøndelag til Troms. *NINA Oppdragsforskning* 258: 1-39.
- Svendsen, P. (1972). Noen observasjoner over taretråling og gjenvekst av stortare, *Laminaria hyperborea*. *Fiskets Gang* nr. 22: 448-460.
- Ødegaard, S., K. Sjøtun, T.E. Lein & E. Aas (1998). Sporophyte formation of *Laminaria hyperborea* (Laminariales, Phaeophyceae) related to photon doses of blue light in the sea. *Sarsia* 83: 301-308.